

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 29 712 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 W 1/00**  
G 01 S 17/88  
G 08 G 1/0967  
B 60 Q 11/00

②1 Aktenzeichen: 196 29 712.5  
②2 Anmeldetag: 25. 7. 96  
④3 Offenlegungstag: 29. 1. 98

DE 196 29 712 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Steinlechner, Siegbert, 71229 Leonberg, DE;  
Kuehnle, Goetz, Dr., 70825 Kornthal-Münchingen, DE

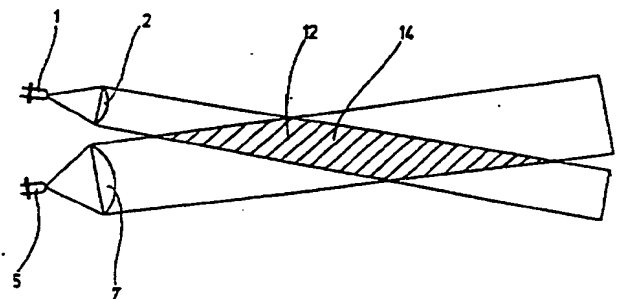
⑤6 Entgegenhaltungen:  
US 52 08 698

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Sichtweitenmessung

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sichtweitenmessung, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, mit folgenden Schritten:

- Aussenden eines räumlich und/oder zeitlich begrenzten Lichtsignals in Form eines Lichtstrahls,
- Empfangen des Rückstreulichts des ausgesendeten Lichtsignals durch Erfassung einer ersten Raumzone des Lichtstrahls,
- Empfangen des Rückstreulichts des ausgesendeten Lichtsignals durch Erfassung mindestens einer weiteren, zweiten Raumzone des Lichtstrahls, wobei die erste Raumzone nicht identisch mit der zweiten Raumzone ist, und
- Vergleich der beiden Rückstreulicht-Ergebnisse und Ermittlung der Sichtweite unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses.



DE 196 29 712 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 065/233

10/25

Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sichtweitenmessung, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen.

Die Sichtweite des Fahrers eines Kraftfahrzeugs sollte Einfluß auf die Fahrgeschwindigkeit haben. Aus der täglichen Praxis ist es jedoch insbesondere bei Nebel bekannt, daß viele Fahrzeugführer durch unangepaßte Geschwindigkeit in Auffahrunfälle verwickelt werden. Die objektive Erfassung der Sichtweite und Einbeziehung der Fahrgeschwindigkeit kann daher genutzt werden, um den Fahrer bei unangepaßter Fahrweise zu warnen. Die Erfindung befaßt sich mit einem Verfahren und einer Vorrichtung zur objektiven Sichtweitenmessung, wobei die Erfindung nicht auf einen mobilen Einsatz beschränkt ist.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Sichtweitenmessung weist folgende Schritte auf: Aussenden eines räumlich und/oder zeitlich begrenzten Lichtsignals in Form eines Lichtstrahls, Empfangen des Rückstreulichts des ausgesendeten Lichtsignals durch Erfassung einer ersten Raumzone dem Lichtsignals, Empfangen des Rückstreulichts des ausgesendeten Lichtsignals durch Erfassung mindestens einer weiteren, zweiten Raumzone des Lichtstrahls, wobei die erste Raumzone nicht identisch mit der zweiten Raumzone ist und Vergleich der beiden Rückstreulicht-Ergebnisse sowie Ermittlung der Sichtweite unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses. Im Zuge dieser Anmeldung ist das Licht des ausgestrahlten Lichtstrahls nicht auf den sichtbaren Bereich beschränkt sondern es wird ein Signal mit entsprechend gewählter Wellenlänge ausgestrahlt, insbesondere Infrarot-Licht. Durch die Erfassung des Rückstreulichts ist es möglich, auf die Sichtverhältnisse zu schließen, da beispielsweise im Falle von Nebel, Schnee oder Regen die in der Luft befindlichen Wassertropfen beziehungsweise Schneekristalle eine Reflexion bewirken. Die Aussendung und auch die Erfassung erfolgen vorzugsweise in einem Bereich, der von äußeren Gegebenheiten, wie vorwegfahrenden Fahrzeugen, Motorhaube, Fahrbahnbelag, am Seitenrand parkenden Fahrzeugen, Schildern und so weiter, frei ist, so daß tatsächlich nur Rückstreulicht empfangen wird, das durch Sichtweitenparameter und nicht durch Fremdparameter beeinflusst ist. Dadurch, daß das Rückstreulicht einer ersten Raumzone des Lichtstrahls detektiert wird, läßt sich bereits auf die Sichtweite schließen, da die Intensität des Rückstreulicht beispielsweise im Falle des Nebels mit der Dichte des Nebels zunimmt. Fehlerquellen bei der Sichtweitenmessung stellt jedoch zum Beispiel eine Sendeleistungsveränderung des ausgestrahlten Lichtstrahls dar, beispielsweise aufgrund von Temperaturänderungen. Auch eine Verschmutzung der Optik und so weiter stellt eine Fehlerquelle dar. Wird durch die Frontscheibe des Kraftfahrzeugs ausgestrahlt und empfangen, so bestimmt die Sauberkeit der Scheibe das Meßergebnis. Um diese (und andere) Störeinflüsse zu eliminieren, wird erfindungsgemäß das Rückstreulicht einer weiteren, zweiten Raumzone des Lichtstrahls erfaßt, wobei die beiden Raumzonen unterschiedlich sind. Sie dürfen sich zwar zum Beispiel teilweise überlappen, jedoch

nicht identisch sein. Zur von äußeren Störeinflüssen freien Bestimmung der Sichtweite werden die beiden Rückstreulicht-Ergebnisse miteinander verglichen, und es erfolgt die Ermittlung der Sichtweite unter Berücksichtigung des durch den Vergleich gewonnenen Ergebnisses. Dieses Vorgehen eliminiert Störeinflüsse, zum Beispiel eine verschmutzte Optik, da es bei der Sichtweitenmessung nicht auf die absolute Größe des empfangenen Rückstreulichts, sondern auf die Differenz der beiden Rückstreulicht-Ergebnisse ankommt, wobei im Falle einer verschmutzten Optik oder einer verschmutzten Frontscheibe beide Rückstreulicht-Ergebnisse in gleicher Weise durch die Verschmutzung beeinflusst sind, so daß die Differenz der beiden Ergebnisse unabhängig ist von diesem Störfaktor.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der räumlich begrenzte Lichtstrahl eine erste optische Achse aufweist, daß die Erfassung der ersten Raumzone entlang einer zweiten optischen Achse erfolgt, die gegenüber der ersten optischen Achse geneigt verläuft und diese schneidet und daß die Erfassung der zweiten Raumzone entlang einer dritten optischen Achse erfolgt, die gegenüber der ersten optischen Achse geneigt verläuft und diese schneidet, wobei der Neigungswinkel der zweiten optischen Achse (gegenüber der ersten optischen Achse) ungleich dem Neigungswinkel der dritten optischen Achse (gegenüber der ersten optischen Achse) ist. Durch die räumliche Begrenzung des Lichtstrahls, insbesondere in Form eines sich leicht aufweitenden Kegels, ist ein bestimmtes Raumvolumen vom Lichtstrahl erfaßt. Der Empfang erfolgt aufgrund der Empfangscharakteristik des verwendeten Sensors entlang eines "Empfangsstrahls", der eine optische Achse aufweist. Hierdurch ist ebenfalls ein Empfangsraum, vorzugsweise ebenfalls kegelförmig, definiert. Dort, wo die beiden Räume, nämlich der Raum des ausgestrahlten Lichts und der die Empfangszone bestimmende Raum, sich schneiden, liegt ein Schnittvolumen vor, das bei der Messung im Hinblick auf die Erfassung des Rückstreulichtes abgetastet wird. Erfindungsgemäß erfolgt die Abtastung eines ersten Schnittvolumens und ferner die Abtastung eines zweiten Schnittvolumens, wobei die beiden Schnittvolumen nicht identisch sind. Aufgrund eines Vergleichs der Rückstreulicht-Ergebnisse der beiden Schnittvolumina läßt sich eine Aussage über die Sichtweite treffen, wobei — wie bereits erwähnt — äußere Einflüsse, wie Verschmutzungen oder sich ändernde Sendeleistungen unberücksichtigt bleiben. Dadurch, daß die erste optische Achse des Lichtstrahls gegenüber der zweiten optischen Achse der Erfassungszone geneigt verläuft, ergibt sich das vorstehend erwähnte erste Schnittvolumen. Da die dritte optische Achse nicht identisch mit der zweiten optischen Achse ist, ergibt sich ein zweites Schnittvolumen, das nicht identisch mit dem ersten Schnittvolumen ist, so daß der vorstehend erwähnte Vergleich der beiden Rückstreulicht-Ergebnisse auf einfache Weise möglich ist.

Während bei der vorstehend erwähnten Sichtweitenmessung eine räumliche Begrenzung bei dem Lichtstrahl und auch bei den beiden Empfangszonen vorgenommen wird, so daß definierte Schnittvolumina erfaßt werden können, ist es zusätzlich oder alternativ für eine Sichtweitenmessung auch möglich, wenn der Lichtstrahl zeitlich begrenzt ausgestrahlt wird und der Empfang des Rückstreulichts in einem ersten Zeitfenster und der nochmalige Empfang in einem zweiten Zeitfenster erfolgt, wobei die beiden Zeitfenster zeitlich versetzt zueinander liegen und/oder unterschiedlich groß sind. Der

Empfang innerhalb des ersten Zeitfensters führt dazu, daß — unter Berücksichtigung der Laufzeit des Lichts — nur eine bestimmte Raumzone abgetastet wird, das heißt, innerhalb dieser Raumzone wird das Rückstreu-licht erfaßt. Da das zweite Zeitfenster zeitlich versetzt zum ersten Zeitfenster liegt und/oder unterschiedlich groß ist, wird eine andere Raumzone im Hinblick auf das Rückstreu-licht erfaßt als bei der ersten Messung. Dieses hat zur Folge, daß Störeinflüsse, wie die Verschmutzung der Optik, der Windschutzscheibe, unterschiedliche Sendeleistungen oder dergleichen eliminiert werden, da es nur auf die Differenz der beiden Empfangsergebnisse ankommt und aus dieser Differenz die Sichtweite ermittelt wird. Auch bei dieser Meßmethode erfolgt vorzugsweise eine räumlich begrenzte Aussendung und Erfassung.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn das Licht des Lichtsignals intervallmäßig moduliert wird, daß zur Bestimmung des Rückstreu-lichts der modulierte Anteil des Rückstreu-lichts ausgewertet wird und daß aus dem unmodulierten Lichtanteil die Umgebungshelligkeit ermittelt wird. Auf diese Art und Weise wird es möglich, daß rückgestrahlte Licht vom Umgebungslicht unterscheiden zu können. Hierzu wird — wie beschrieben — das Licht der Lichtquelle zeitlich (das heißt also nicht permanent, sondern intervallartig) moduliert. Das rückgestreute Licht besitzt dann die gleiche Modulation, wodurch einerseits das rückgestreute Licht durch Demodulation ermittelt werden kann und andererseits die Umgebungshelligkeit aus dem unmodulierten Lichtanteil, also zu den Zeiten, zu den keine Modulierung des ausgesandten Lichtes erfolgt, ermittelt werden kann.

Werden mindestens zwei Raumzonen — wie vorstehend beschrieben — durch geometrische Überlagerung von Sende- und Empfangscharakteristik generiert, ist zum Beispiel eine rechteckförmige Modulation der Sendeleistung mit einem Tastverhältnis von circa 50 : 50 möglich. Das Wechselstromsignal mindestens eines der Empfänger ist dann proportional zum rückgestreuten moduliertem Licht, während der Gleichstromanteil, der von mindestens einem Empfänger empfangen wird, die Umgebungshelligkeit widerspiegelt. Um Störungen von Verkehrsteilnehmern mit gleichem Sichtweitsensor zu reduzieren, läßt sich zum Beispiel auch eine Pseudo-Zufallsfolge zur Modulation und Demodulation einsetzen. Dies läßt sich beispielsweise technisch durch ein rückgekoppeltes Schieberegister generieren.

Ferner ist es vorteilhaft, in einem dritten Zeitfenster, während dem kein Lichtsignal ausgestrahlt wird, die Umgebungshelligkeit zu ermitteln. Dies ist möglich, wenn die Ermittlung der Sichtweite durch zeitlich begrenztes Aussenden und zeitlich aufgelöstes Empfangen von Licht stattfindet. Vorteilhaft ist die Unterteilung der Zeit zwischen zwei ausgesendeten Lichtblitzen in mindestens drei Zeitfenster. Im ersten Zeitfenster wird das rückgestreute Licht aus einer ersten Raumzone gemessen, im zweiten Zeitfenster aus einer zweiten Raumzone und im dritten Zeitfenster wird aufgrund eines fehlenden Lichtsignals keine Rückstreumessung, sondern die Umgebungshelligkeit gemessen. Hierzu ist es erforderlich, daß die Laufzeit des Lichts vom Sender zum geometrisch definierten Schnittvolumen und zurück zum Empfänger kleiner als der Zeitabstand zwischen zwei ausgesendeten Lichtblitzen ist. Das Umgebungslicht kann — wie bereits vorstehend beschrieben — wiederum aus dem Gleichstromanteil gewonnen werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn die Auswertung der empfangenen Signale

mit einer Auswertelogik, insbesondere unter Verwendung mindestens einer Fuzzy-Klassifikation und/oder neuronaler Netze erfolgt. Dieses Vorgehen ist in den beiden vorstehend beschriebenen Verfahren, also dem Verfahren mit geometrischer Überlagerung und/oder dem Verfahren mit zeitlich begrenztem Aussenden und zeitlich aufgelöstem Empfangen anwendbar. In beiden Verfahren erhält man Signale, die im rückgestreuten Licht aus mindestens zwei Raumzonen und der Umgebungshelligkeit entsprechen, wobei die Umgebungshelligkeit durch die Empfangsoptik in einer Vorzugsrichtung gemessen wird, die insbesondere die Fahrtrichtung ist. Durch die feste Anordnung der Raumzonen zur Sende-/Empfangseinrichtung stehen die Rückstreusignale in wohldefinierter Beziehung zueinander. Zum Beispiel ist für homogenen Nebel das Verhältnis der Rückstreusignale nur von der Sichtweite abhängig und das Signal der weiter weg liegenden Raumzone ist im allgemeinen kleiner als das der näher an der Sende-/Empfangseinrichtung liegenden Raumzone. Diese Signale werden mit einer Auswertelogik — wie vorstehend erwähnt — bearbeitet, in der zum Beispiel Fuzzy-Klassifikationen oder neuronale Netze verwendet werden können. Man kann dann zum Beispiel bevorzugt die Klassen "Sichtweite < 50 m", "Sichtweite 50 m bis 100 m", "Sichtweite > 100 m" aber auch zum Beispiel die Klassen "Blendung", "Hindernis" oder "undefinierter Zustand" unterscheiden.

Zusätzlich zu den Empfängersignalen lassen sich auch weitere Informationen im Klassifikator berücksichtigen. Hierzu zählen zum Beispiel die Lichtstellung (kein Licht, Standlicht, Fahrlicht, Fernlicht und so weiter), die Scheibewischerstellung (kein Regen, Intervallschaltung, normales oder schnelles Wischen und so weiter), Heckscheibenheizung (Scheiben beschlagen oder nicht und so weiter), Temperatur, Luftfeuchtigkeit und so weiter. Durch die Zusatzinformationen kann die Zuverlässigkeit des Klassifikators nicht nur für die Sichtweitenbestimmung verbessert werden, sondern auch auf andere Aggregate eines Kraftfahrzeugs rückwirken (zum Beispiel Lichtstellung, Nebellicht-/Rücklicht, Scheibenwischer, intelligenter Tempomat und so weiter). Die gesamte Kommunikation zwischen den Aggregaten kann vorzugsweise dabei über ein Bussystem stattfinden.

Schließlich betrifft die Erfindung Vorrichtungen, die die Durchführung der vorstehend erwähnten Verfahren ermöglichen. Hierzu wird auf die Ansprüche verwiesen.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert und zwar zeigt:

Fig. 1 eine Einrichtung zur Sichtweitenmessung mit einem Lichtsender und zwei Lichtempfängern,

Fig. 2 eine Vorrichtung zur Sichtweitenmessung mit einem Lichtsender sowie einem Lichtempfänger, wobei der Lichtempfänger zeitlich nacheinander Messungen vornimmt,

Fig. 3 ein Blockschaltbild für das Verfahren mit geometrischer Raumzonen-Bildung und

Fig. 4 eine Blockschaltbild für die Sichtweiten-Bestimmung mit zeitlicher Auflösung.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Fig. 1 zeigt eine Einrichtung zur Sichtweitenmessung, die einen Lichtsensor 1 aufweist, der Licht einer Optik 2, beispielsweise einer Linse, zuführt, von der ein

Lichtstrahl 3 ausgehend, welcher räumlich begrenzt ist, da er eine Kegelform aufweist oder beispielsweise von Parallelstrahlen gebildet wird. Der Lichtstrahl 3 weist eine erste optische Achse 4 auf. Die Einrichtung besitzt ferner einen ersten Lichtempfänger 5 und einen weiteren, zweiten Lichtempfänger 6. Beiden ist gemeinsam eine Optik 7 zugeordnet, wodurch "Empfangsstrahlen" 8 beziehungsweise 9 realisiert werden, wobei unter "Empfangsstrahlen" 8, 9 Raumbereiche verstanden werden, die von den zugehörigen Lichtempfängern 5 beziehungsweise 6 abgetastet werden. Dem Empfangsstrahl 8 ist eine zweite optische Achse 10 und dem Empfangsstrahl 9 eine dritte optische Achse 11 zugeordnet.

Die Fig. 1 verdeutlicht, daß die zweite optische Achse 10 geneigt zur ersten optischen Achse 4 verläuft, wobei sich die beiden Achsen 4, 10 schneiden. Entsprechendes gilt für die dritte optische Achse 11, die ebenfalls geneigt zur ersten optischen Achse 4 verläuft, wobei ein Schnittpunkt zwischen der ersten optischen Achse 4 und der dritten optischen Achse 11 gebildet wird. Da der Neigungswinkel zwischen der ersten optischen Achse 4 und der zweiten optischen Achse 10 ein anderer ist als der Neigungswinkel zwischen der ersten optischen Achse 4 und der dritten optischen Achse 11, werden unterschiedliche Schnittvolumen 12 und 13 von dem ersten Lichtstrahl 3 und dem Empfangsstrahl 8 sowie dem ersten Lichtstrahl 3 und dem Empfangsstrahl 9 ausgebildet. Das Schnittvolumen 12 bildet eine erste Raumzone 14; das Schnittvolumen 13 eine zweite Raumzone 15.

Zur Messung der Sichtweite wird wie folgt vorgegangen. Der Lichtsender 1 sendet einen Lichtstrahl 3 aus, dessen — aufgrund von Nebel oder dergleichen auftretendes — Rückstreulicht in der Raumzone 14 von dem ersten Lichtempfänger 5 erfaßt wird. Der zweite Lichtempfänger 6 erfaßt das Rückstreulicht in der Raumzone 15. Je dichter der Nebel ist, desto stärker ist die Streulichteinstrahlung und desto größer ist das Ausgangssignal an den beiden Lichtempfängern 5 beziehungsweise 6. Zur Auswertung der Sichtweite wird jedoch nicht das absolute Signal der beiden Lichtempfänger 5 und 6 herangezogen, sondern ein daraus gebildetes Differenzsignal beziehungsweise ein aus beiden Signalen gewonnenes neues Signal, wodurch Störeinflüsse, wie beispielsweise eine verschmutzte Optik 2 beziehungsweise 7, eliminiert werden. Auch führen Schwankungen in der Ausgangsleistung des Lichtsenders 1 nicht zu falschen Ergebnissen bei der Sichtweitenmessung.

In der Fig. 2 ist eine weitere Einrichtung dargestellt, die gegenüber der Einrichtung der Fig. 1 nicht mit zwei Lichtempfängern, sondern nur mit einem Lichtempfänger 5 arbeitet. Ansonsten entspricht der Aufbau dem der Fig. 1, so daß auf die zugehörige Beschreibung verwiesen wird. Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 erfolgt beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2 jedoch eine zeitaufgelöste Messung. Hierzu sendet der Lichtsender 1 kurze, vorzugsweise rechteckförmige Lichtblitze, insbesondere mit fester Wiederholfrequenz, aus. Ein ausgesandter Lichtimpuls wird zu mindestens zwei unterschiedlichen Zeiten abgetastet, was dadurch erfolgt, daß der Lichtempfänger 5 während eines ersten Zeitfensters eine Erfassung des vom Lichtimpuls erzeugten Rückstreulichts in einem entsprechenden Bereich des Schnittvolumens 12 beziehungsweise der Raumzone 14 vornimmt, und daß — zeitlich beabstandet dazu — eine zweite Messung mittels eines zweiten Zeitfensters erfolgt, wobei der Lichtimpuls aufgrund der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts an einer anderen Stelle innerhalb der Raumzone 14 erfaßt wird, das

heißt, es wird ein zweites Rückstreulicht-Ergebnis mittels des Lichtempfängers gewonnen. Für die Bestimmung der Sichtweite werden beide Rückstreulicht-Ergebnisse herangezogen, indem nicht ihre absolute Größe, sondern ihre relative Größe zueinander bestimmt und hieraus die Sichtweite abgeleitet wird. Auch bei diesem Verfahren führt die Differenzauswertung zur Eliminierung von Störungen, die beispielsweise durch verschmutzte Optiken oder einen Verschmutzungszustand einer Windschutzscheibe, die sich im Lichtführungsweg beziehungsweise im Erfassungsweg befinden, entstehen.

Die Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild, das die Sichtweitenbestimmung mit geometrischer Raumzonen-Bildung gemäß Anspruch 1 betrifft. Vorgesehen ist ein Oszillator 101, der mit einem Modulator 102, einem Lichtsender 103 und einer Sendeoptik 104 in Verbindung steht. Die Empfangsoptik 108 steht mit Empfängern 107 in Verbindung, die zu Hoch- oder Bandpässen 106 führen. Die Hoch- oder Bandpässe 106 sind an Demodulatoren 105 angeschlossen, die ferner an den Oszillator 101 beziehungsweise Modulator 102 angeschlossen sind. Die Ausgänge der Demodulatoren stehen mit Tiefpässen 109 in Verbindung, die zu einer Auswertelogik 201 führen. Ferner stehen die Ausgänge der Empfänger 107 über Tiefpässe 109 mit der Auswertelogik 201 in Verbindung. Die Auswertelogik 201 gibt auf der Verbindung 202 die Sichtweitenklassifikation aus, auf der Leitung 203 Zusatzinformationen anderer Aggregate und auf der Verbindung 204 erfolgt die Ausgabe an andere Aggregate. Mit 205 ist ein Bussystem gekennzeichnet.

Die Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild für eine Sichtweitenbestimmung mittels zeitlicher Auflösung. Ein Oszillator 301 steht mit einem Modulator 302 in Verbindung, der an einen Lichtsender 303 angeschlossen ist, der eine Sendeoptik 304 aufweist. Mit 308 ist die Empfangsoptik gekennzeichnet, die zu einem Empfänger 307 führt, der mit einem Hochpaß 312 verbunden ist. Vom Oszillator 301 beziehungsweise Modulator 302 führt eine Verbindung zu drei hintereinandergeschaltete Verzögerungsschaltungen 310, die mit Abtastern 311 verbunden sind. Den Abtastern 311 wird das Ausgangssignal des Hochpasses 312 zugeführt und die Ausgänge der Abtaster 311 stehen mit einer Auswertelogik 401 in Verbindung. Eine Verbindung 402 führt von der Auswertelogik 401 Ausgabesignale hinsichtlich der Sichtweitenklassifikation zu einem Bussystem 405. Ferner besteht eine Verbindung 403 und eine Verbindung 404 zwischen Auswertelektronik 401 und Bussystem 405, wobei über die Verbindung 403 Zusatzinformationen anderer Aggregate und über die Verbindung 404 Ausgabeinformationen an andere Aggregate übertragen werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Sichtweitenmessung, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, mit folgenden Schritten:

- Aussenden eines räumlich und/oder zeitlich begrenzten Lichtsignals in Form eines Lichtstrahls,
- Empfangen des Rückstreulichts des ausgesendeten Lichtsignals durch Erfassung einer ersten Raumzone des Lichtstrahls,
- Empfangen des Rückstreulichts des ausgesendeten Lichtsignals durch Erfassung mindestens einer weiteren, zweiten Raumzone des Lichtstrahls, wobei die erste Raumzone nicht

identisch mit der zweiten Raumzone ist und  
— Vergleich der beiden Rückstreulicht-Ergebnisse und Ermittlung der Sichtweite unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der räumlich begrenzte Lichtstrahl eine erste optische Achse aufweist, daß die Erfassung der ersten Raumzone entlang einer zweiten optischen Achse erfolgt, die gegenüber der ersten optischen Achse geneigt verläuft und diese schneidet und daß die Erfassung der zweiten Raumzone entlang einer dritten optischen Achse erfolgt, die gegenüber der ersten optischen Achse geneigt verläuft und diese schneidet, wobei der Neigungswinkel der zweiten optischen Achse ungleich dem Neigungswinkel der dritten optischen Achse ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstrahl zeitlich begrenzt ausgestrahlt wird und daß der Empfang des Rückstreulichts in einem ersten Zeitfenster und der mindestens noch einmal erfolgende Empfang in einem zweiten Zeitfenster erfolgen, wobei die beiden Zeitfenster zeitlich versetzt zueinander liegen und/oder unterschiedlich groß sind.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Licht des Lichtsignals intervallmäßig moduliert wird, daß zur Bestimmung des Rückstreulichts der modulierte Anteil des Rückstreulichts ausgewertet wird und daß aus dem unmodulierten Lichtanteil (Umgebungslicht) die Umgebungshelligkeit ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einem dritten Zeitfenster, während dem kein Lichtsignal ausgestrahlt wird, die Umgebungshelligkeit empfangen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung der empfangenen Signale mit einer Auswertelogik, insbesondere unter Verwendung mindestens einer Fuzzy-Klassifikation und/oder neuronaler Netze erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Auswertung die Klassen/Klassifikation: Sichtweite < 50 m, Sichtweite 50 m bis 100 m, Sichtweite > 100 m, "Blendung", "Hindernis" und/oder "undefinierter Zustand" unterschieden werden.
8. Vorrichtung zur Sichtweitenmessung, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, mit einem Lichtsender (1) zum räumlich und/oder zeitlich begrenzten Aussenden eines Lichtsignals in Form eines Lichtstrahls, mit einem Lichtempfänger zum Empfangen des Rückstreulichts des ausgesendeten Lichtsignals durch Erfassung einer ersten Raumzone des Lichtstrahls und mit mindestens einem weiteren Lichtempfänger zu Erfassung des Rückstreulichts des ausgesandten Lichtsignals durch Erfassung mindestens einer weiteren, zweiten Raumzone des Lichtstrahls, wobei die erste Raumzone nicht identisch mit der zweiten Raumzone ist, und mit einer Vergleichseinrichtung für die beiden Rückstreulicht-Ergebnisse und zur Ermittlung der Sichtweite unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses.

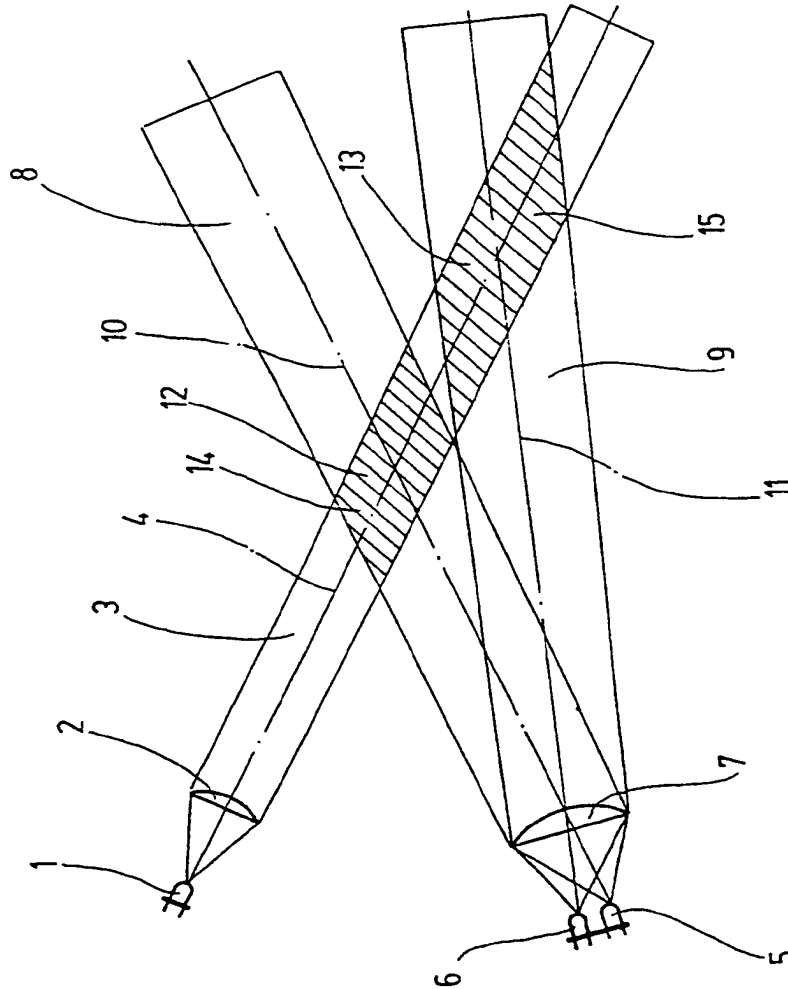


Fig. 1

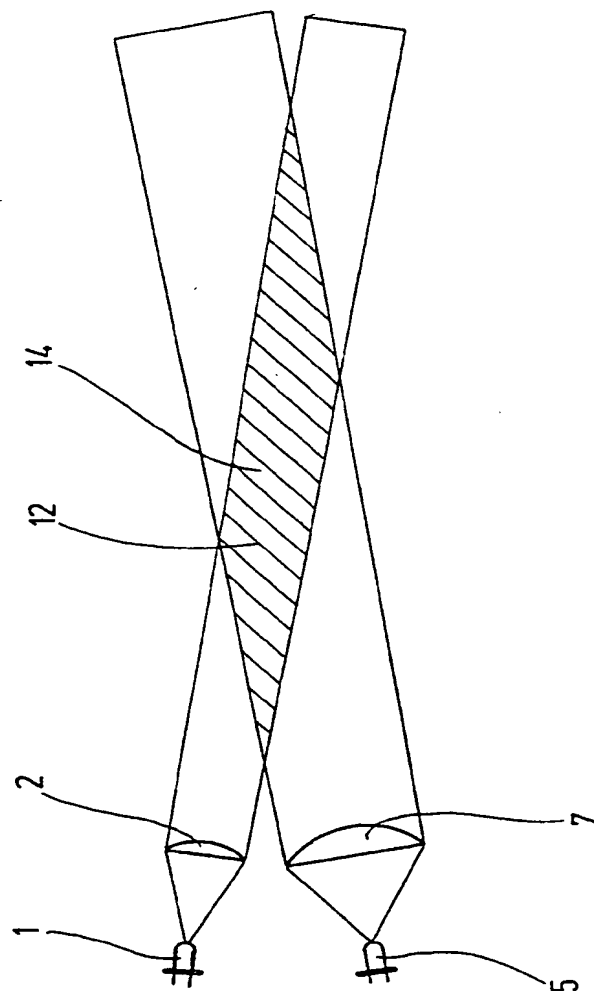


Fig. 2

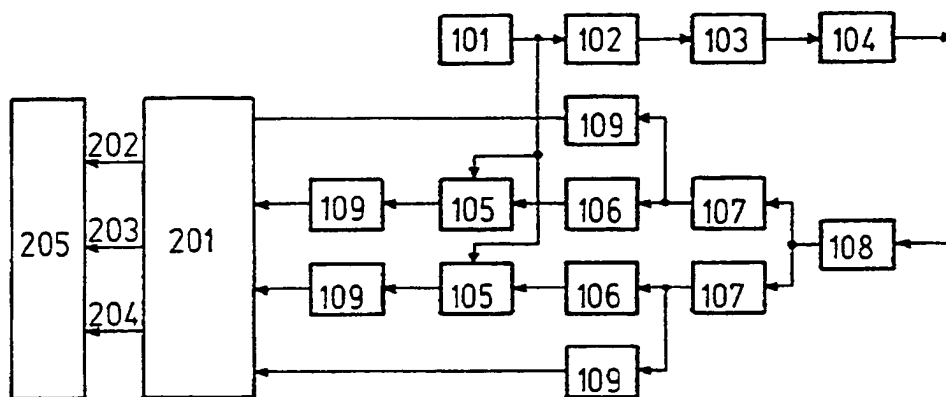


Fig. 3

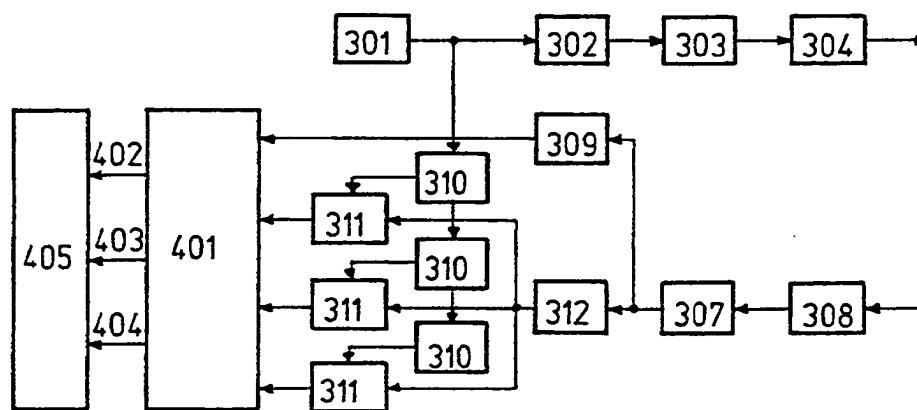


Fig. 4